

## DETECTOR OF NUMBER OF STEEL PLATES

Patent Number: JP54153681  
Publication date: 1979-12-04  
Inventor(s): KANETANI TADASHI; others: 03  
Applicant(s): HITACHI LTD  
Requested Patent: ☐ JP54153681  
Application Number: JP19780060994 19780524  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G06M9/00  
EC Classification:  
Equivalents:

---

### Abstract

---

**PURPOSE:**To improve the measurement accuracy of the detector by branching a plurality of iron cores of different areas from an inside pole, winding secondary coil, tertiary coil... to each of these iron cores and detecting the number of steel plates from the outputs respectively thereof.

**CONSTITUTION:**When positive and negative voltages are alternately applied to an exciting coil 4, induced voltages are generated respectively in a secondary coil 6 and tertiary coil 5. Thereupon, when the total thickness of load steel plates is thin, the magnetic flux  $\phi_1$  of a shorter distance passing the load steel plates is more likely to become more than  $\phi_2$ , resulting in the tendency of  $\phi_1 > \phi_2$ . Next, when the total thickness of the load steel plates becomes about equal to the inside pole 2b of the thin steel plates, they become  $\phi_1 \approx \phi_2$  and when the load steel plates become thicker they, become  $\phi_1 < \phi_2$ . Hence, the secondary detecting coil reacts at high sensitivity when the total thickness of the steel plates is thin and the tertiary detecting coil reacts at high sensitivity when the total thickness of the steel plate is thick, thus the number of steel plates may be detected at high sensitivity over a wide range of plate thicknesses.

---

Data supplied from the esp@cenet database - l2

⑨日本国特許庁(JP)

⑩特許出願公開

⑫公開特許公報(A)

昭54—153681

⑪Int. Cl.<sup>2</sup>  
G 06 M 9/00

識別記号 ⑫日本分類  
111 A 51

庁内整理番号 ⑬公開 昭和54年(1979)12月4日  
6336—2F

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭鋼板枚数検出装置

⑮特 願 昭53—60994

⑯出 願 昭53(1978)5月24日

⑰発 明 者 金谷忠

日立市大みか町5丁目2番1号  
株式会社日立製作所大みか工  
場内

同

伊東将

日立市大みか町5丁目2番1号  
株式会社日立製作所大みか工  
場内

⑰発 明 者 青島優

日立市大みか町5丁目2番1号  
株式会社日立製作所大みか工  
場内

同

佐藤勝俊

日立市大みか町5丁目2番1号  
株式会社日立製作所大みか工  
場内

⑱出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内一丁目5  
番1号

⑲代 理 人 弁理士 高橋明夫

明 細 書

発明の名称 鋼板枚数検出装置

特許請求の範囲

1. 鋼板の枚数を測定する枚数検出装置において、一次励磁コイルの中心部分を通る鉄心から面積の異なる複数の鉄心を分岐して、これ等の鉄心各々に二次コイル、三次コイル、……を巻回し、各々の出力より、鋼板枚数を検出することを特徴とした鋼板枚数検出装置。
2. 特許請求の範囲第1項記載の鋼板枚数検出装置において、磁気回路内に一定空隙を設けた鋼板枚数検出装置。

発明の詳細な説明

本発明は磁性鋼板の枚数検出器に関するものである。

一般に長尺の鋼板を吊り上げ運搬するには複数のリフティングマグネットを用いているが、普通同一のリフティングマグネットで多種類の肉厚を有する鋼板を取り扱い、吊り上げ効率を向上するため薄肉の鋼板は多数枚吊りをしていく。リフテ

ィングマグネットの吊り上げ量を調整するにはその励磁量を変化させればよいが、鋼板の吊り上げ枚数を制御するには次の理由により困難を伴う。すなわち、

(1) 複数枚積み重ねてある鋼板から必要とする枚数を抜き取ろうとしてもクレーンの操作員が上からは確認できない。またクレーンの玉掛員が従来確認しているが、薄い鋼板の枚数が多くなると確認に手間がかかり、また危険である。

(2) 長尺鋼板になると、鋼板のたわみや鋼板間の水分などにより一担吊り上げ得たと思われるものでも吊り上げ途中で落下することがあり、これ等を防止するにはクレーンの操作員の熟練とカンにたよるところが大であった。

(3) リフティングマグネットの励磁量を変える場合、段階的または連続的に変えても、所定量より吊り過ぎた場合の負荷の軽減がマグネットの磁気ヒステリシスのため一概にいかず、(N+1)枚吊り上げてN枚に変更しようとしても(N-1)枚とか(N-2)枚になつてしまう場合が多い。

等の理由がある。

しかるに最近の省力化、省電力化、自動化の観点から従来入力の熟練によつていたリフティングマグネットによる鋼板吊上げ枚数制御の分野にもこれ等の要求が余議なくされるに至つた。

第1図は従来の鋼板枚数検出器であり、励磁コイル4を0.1〜数Hzで正励磁〜逆励磁を繰返すことにより、負荷鋼板7の量の違いが検出コイル5の誘起電圧の違いとして検出されるのである。1はヨークである。しかし、この方法においては下記のごとき欠点がある。

(1) 負荷鋼板の厚みの検出可能帯域が狭い。普通負荷鋼板厚みは1mm程度から数十mmにまで及ぶので最適検出厚さから外れる程検出感度が鈍く成つてしまう。

(2) 負荷鋼板と枚数検出器の磁極面間の空隙バラツキ(負荷鋼板自重によるたわみ及び空隙への異物混入により生ずる)および複数枚鋼板を吊る時は鋼板同志間の空隙にもバラツキが出る(これは鋼板の自重によるたわみおよび鋼板間の水滴等が

起因する場合が多い)。これ等の空隙が閉磁気回路内に存在するため、検出電圧がこれ等の影響を受けて誤差が多きく成つてしまう。

(3) また鋼板枚数検出器は応々にして強磁性体に隣接して使用される。例えばリフティングマグネットに組み込む場合等は強烈なる漏洩磁束が検出コイル5を切ることで出力電圧に誤差が出てしまう。

本発明の目的はこのような欠点を改善した鋼板の枚数を正確に測定出来る鋼板枚数検出器を提供することにある。

以下第2図〜第3図を用いて、本発明の具体例を説明する。

1は鋼板枚数検出器を構成する主たる部品、ヨークである。このヨーク1を偏肉構造とし(即ち、薄鋼板用として薄肉ヨーク部1b及び厚鋼板用として厚肉ヨーク部1aとする)、このヨーク1、内に出力安定用非磁性体3を介して、内極2が固定されている。この内極2は検出磁極側(負荷鋼板側)を複数に分岐させる(本説明では簡略化の為2つの磁路に分岐させた場合について表わす)

のである。この時薄鋼板検出内極2bと厚鋼板検出内極2aに分けて、内極2に励磁コイル4を巻回し、薄鋼板検出内極2bに二次検出コイル6を巻回し、厚鋼板検出内極2aに三次検出コイル5を巻回した鋼板枚数検出器に第3図で示したごとく、非磁性物質8で覆つて構成している。

以下本発明の動作について説明する。

今励磁コイル4に第4図で示したとき電圧 $U_p$ 及び $U_s$ を交互に加えると、励磁コイル4に流れる電流は $i_p$ 及び $i_s$ のごとく流れる。この時、励磁コイル4から出る磁束が変化するので検出コイルに誘起される電圧は磁束の変化速度が早い程大きく成り、磁束の変化している時間が長い程長い間電圧が発生し続けるのはファラデーの電磁誘導の法則から明かである。また実際に測定したところ第4図で示した検出コイル誘起電圧のごとき波形が測定された。この波形を単相全波整流して平均値を出せば負荷鋼板枚数差(板厚差)が顕著に判読出来る。

今負荷鋼板の合計厚みが薄い場合について考え

ると、この場合は負荷鋼板の磁気抵抗が大部分を占めるので、負荷鋼板を通過する距離の短い $\phi_1$ の方が $\phi_2$ より多く成り易いので $\phi_1 > \phi_2$ の傾向と成る。

次に負荷鋼板の合計厚みが、薄肉鋼板内極2bと同程度に近づくところで $\phi_1 \approx \phi_2$ と成る。

次に負荷鋼板がより厚く成ると薄肉鋼板内極2bは磁気飽和して $\phi_1$ は増加しないので $\phi_1 < \phi_2$ と逆転してしまう。

即ち二次検出コイル6、及び三次検出コイル5の各々の誘起電圧を単相全波整流して平均電圧を図に表わすと第5図のごとく $\bar{E}_s$ 及び $\bar{E}_L$ と成る、即ち鋼板の合計厚み $T_1 \sim 3 \times T_1$ の領域では $\bar{E}_s$ が高感度で鋼板の合計厚みを検出し、鋼板の合計厚み $T_2 \sim 3 \times T_2$ の領域では $\bar{E}_L$ が高感度で感応する。これ等の電圧 $\bar{E}_s$ と $\bar{E}_L$ を加えると第6図で示したごとく広帯域の板厚にわたり高感度で検出出来るのである。

また、負荷鋼板7同志で空隙が出来たり、検出磁極面と鋼板の間で空隙が生じた場合について考

える。簡略化のため閉磁路内で空隙が $\varphi_1$ から $\varphi_2$ に変化すると、磁気抵抗が $\frac{\varphi_2}{\varphi_1}$ 倍と成る場合について考える。

故意に設けた空隙 $3 = \varphi_0$  (mm)

負荷により生ずる最小空隙 $= 0$  (零) (mm)

負荷により生ずる最大空隙 $= \varphi_0$  (mm)

と仮定すると、下表のごとく成る。

K: 定数

故意に設けた空隙	無の時		有の時	
	最大時	最小時	最大時	最小時
負荷により生ずる空隙				
磁気抵抗	$K \cdot \varphi_0$	$\approx 0$	$K(\varphi_0 + \varphi_0)$	$K \cdot \varphi_0$
(最大-最小)磁気抵抗	$K \cdot \varphi_0 - 0$		$\varphi_0$	
最大磁気抵抗	$K \cdot \varphi_0$		$\varphi_0 + \varphi_0$	

即ち負荷の状態により変る空隙の影響は故意に設けた空隙 $3 (\varphi_0)$ が有ることにより磁気回路の磁気抵抗の変化の割合は $\frac{\varphi_0}{\varphi_0 + \varphi_0}$ と成る。

即ち励磁コイル4が保有する起磁力の許す範囲内で $\varphi_0$ を大きくすることにより空隙変化に対しては鈍感な(即ち空隙の影響を受けにくい)鋼板

枚数検出器を容易に作ることが出来た。

また一方検出誤差を生ずる原因として隣接する強磁性体からの漏洩磁束が入り込む事が大きな原因を占めている。この防止策として隣接する強磁性体と鋼板枚数検出器の間に非磁性体を介して配置する。即ち第3図で示したごとく、非磁性体の板で覆うことにより、影響を少なくして検出精度が向上した。

以上のごとく本発明によれば検出帯域が広範囲でかつ負荷状態による検出誤差を無くし、他からの磁気干渉を受けない、安定した高精度の検出が出来るように成つた。

図面の簡単な説明

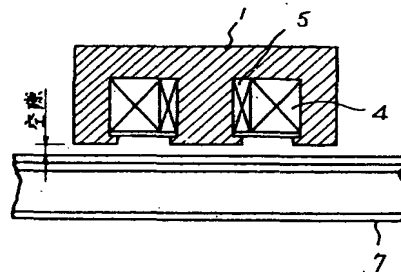
第1図は従来の鋼板枚数検出器の縦断面図で、第2図は本案の鋼板枚数検出器の縦断面図で、第3図は本案の鋼板枚数検出器の下面視図で、第4図は鋼板枚数検出器の電気特性を時間経過を横軸にして示し、第5図は本案鋼板枚数検出器の二次検出コイル及び三次検出コイルの検出電圧と負荷鋼板厚の関係を示したグラフで、第6図は第5図

の各々の検出電圧を加算したグラフである。

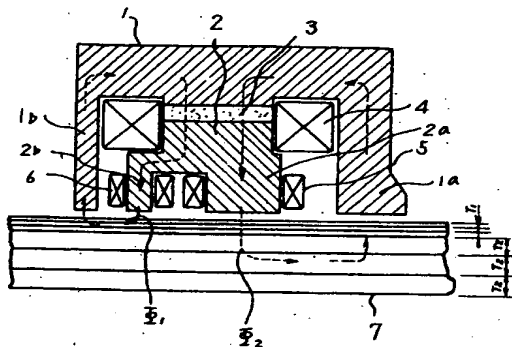
1...ヨーク、2...内極、3...非磁性体、4...励磁コイル、5...二次検出コイル、6...三次検出コイル、7...非磁性物質、8...負荷鋼板。

代理人 井理士 高橋明夫

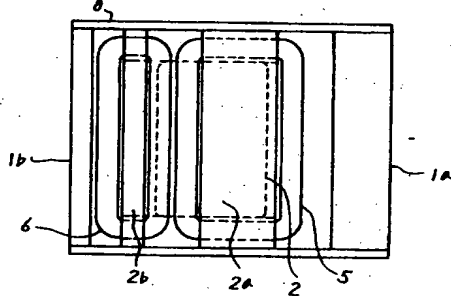
第1図



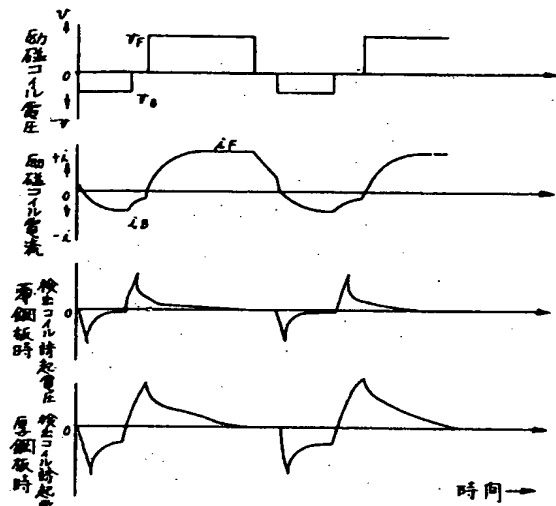
第 2 図



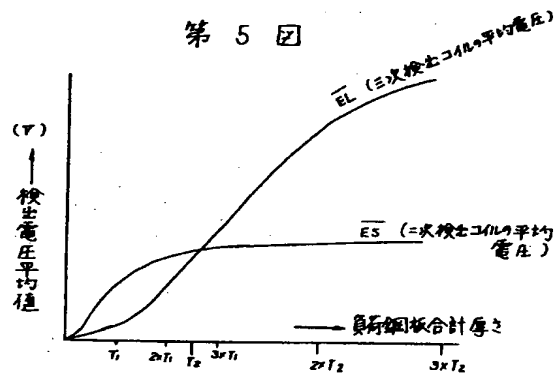
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図

